

# METHOD AND DEVICE FOR CATALYTIC REDUCTION OF NITROGEN OXIDES IN THE EXHAUST GAS OF AN INTERNAL COMBUSTION SYSTEM

Veröffentlichungsnummer JP2002510005 (T)

Veröffentlichungsdatum: 2002-04-02

Erfinder:

Anmelder:

Klassifikation:

- Internationale: F01N3/08; B01D53/94; F01N3/20; F01N3/08;  
B01D53/94; F01N3/20; (IPC1-7): F01N3/08; B01D53/94

- Europäische: F01N3/20E; B01D53/94F2D; B01D53/94Y

Anmeldenummer: JP20000540916T 19990315

Prioritätsnummer(n): DE19981013722 19980327; WO1999DE00702  
19990315

Auch veröffentlicht als

WO9949957 (A1)

ES2211071 (T3)

EP1066104 (A1)

EP1066104 (B1)

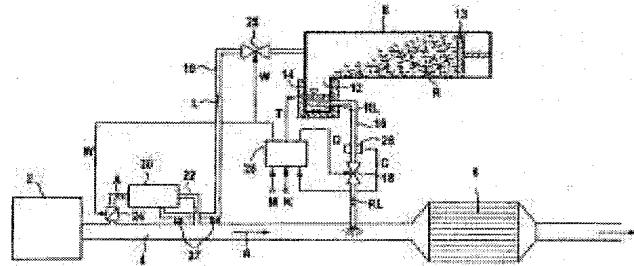
DE19813722 (C1)

[Mehr >>](#)

Keine Zusammenfassung verfügbar für JP 2002510005 (T)

Zusammenfassung der korrespondierenden Patentschrift **WO 9949957 (A1)**

In order to overcome the disadvantages related to the storage of an aqueous reducing agent (RL) and to obtain a high degree of dosing precision, a saturated reducing agent solution is provided according to requirements, immediately prior to introduction into the exhaust gas (A) of an internal combustion engine (2). In order to adjust a defined equilibrium concentration in the saturated reducing agent solution, said solution is thermostatted in a mixing area (12). Preferably, water from the water vapour in the exhaust gas is used as a solvent. As a result, a separate solvent tank is not required.



Daten sind von der **espacenet** Datenbank verfügbar — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2002-510005

(P2002-510005A)

(43) 公表日 平成14年4月2日(2002.4.2)

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

### 識別記号

P I  
F O L N 3/08  
B O L D 53/26

テ-71-ト<sup>+</sup> (参考)  
3G091  
4D048

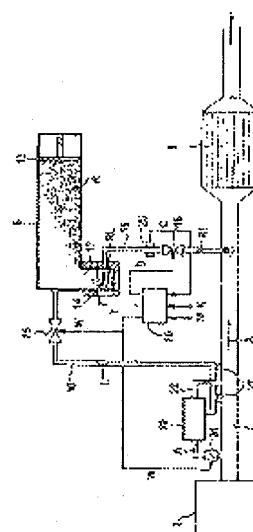
(21)出願番号 特願2000-540916(P2000-540916)  
 (86) (22)出願日 平成11年3月15日(1999.3.15)  
 (85)翻訳文提出日 平成12年9月26日(2000.9.26)  
 (86)国際出願番号 PCT/DE99/00702  
 (87)国際公開番号 WO99/49957  
 (87)国際公開日 平成11年10月7日(1999.10.7)  
 (31)優先権主張番号 198 13 722.2  
 (32)優先日 平成10年3月27日(1998.3.27)  
 (33)優先権主張国 ドイツ(DE)  
 (81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP, KR, US

(71)出願人 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン  
ヴィッテルスバッハーブラツツ 2  
(72)発明者 ノイフェルト、ロナルト  
ドイツ連邦共和国 デー-96247 ミヒエラウ  
アルフレート-シェフクチク-シュトラーゼ 3  
(74)代理人 我孫子、山口、慶

(54) 【発明の名称】 塔内設備の排ガス内蔵素酸化物の触媒還元方法・基盤

(57) 〔夢約〕

還元剤水溶液 (R L) を貯蔵することに伴う欠点を除去し、同時に高い配量注入精度を得るために、飽和還元剤溶液 (R L) を、内燃機関 (2) の排気ガス (A) に注入する直前に初めて製造する。飽和還元剤溶液 (R L) における規定の平衡濃度を得るため、還元剤溶液 (R L) は混合室 (1 2) 内において温度調節される。溶液 (L) として排気ガス内に含まれる水蒸気から回収された水が利用され、この結果別個の溶液貯蔵タンクは不要となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃焼設備(2)の排気ガス(A)、特に過剰空気で運転される内燃機関の排気ガス内窒素酸化物の触媒還元方法において、排気ガス(A)が触媒(6)を貢流し、触媒貢流前の排気ガス(A)に還元剤溶液(RL)が注入され、その還元剤溶液(RL)がその注入前に必要に応じて固形還元剤(R)および溶媒(L)から製造されることを特徴とする燃焼設備の排気ガス内窒素酸化物の触媒還元方法。

【請求項2】 還元剤溶液(RL)が飽和させられ、混合室(12)において所定の温度に調節されることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 還元剤溶液温度が、還元剤(R)と溶媒(L)との共融混合物の融点に設定されていることを特徴とする請求項2記載の方法。

【請求項4】 還元剤溶液(RL)が、固形還元剤(R)の貯蔵タンク(8)内で温度調節されることを特徴とする請求項2又は3記載の方法。

【請求項5】 混合室(12)の体積が制御されることを特徴とする請求項2ないし4のいずれか1つに記載の方法。

【請求項6】 還元剤溶液(RL)の濃度(C)が決定されることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の方法。

【請求項7】 溶媒(L)が、排気ガス(A)の排気管(4)に熱的に連続されている供給管(10)を介して供給されることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1つに記載の方法。

【請求項8】 溶媒(L)として、特に燃焼設備(2)における燃焼過程中に生ずる水蒸気から回収された水が利用されることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1つに記載の方法。

【請求項9】 尿素が固形還元剤(R)として利用されることを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1つに記載の方法。

【請求項10】 内燃機関(2)の排気ガス(A)、特に過剰空気で運転される内燃機関の排気ガス内における窒素酸化物の触媒還元装置において、燃焼設備(2)に接続された排気管(4)であってその中に排気ガス(A)が貢流する触媒(6)が配置された排気管(4)、固形還元剤(R)の貯蔵タンク(8)、

固体還元剤（R）と溶媒（L）とから所望時に還元剤溶液（RL）を製造するための混合室（12）および還元剤溶液（RL）を排気ガス（A）内に注入するための混合室（12）と排気管（4）とに接続されている注入装置（18）を備えることを特徴とする燃焼設備の排気ガス内における塩素酸化物の触媒還元装置。

【請求項11】 混合室（12）に対する温度調整装置（14）が設けられていることを特徴とする請求項10記載の装置。

【請求項12】 混合室（12）が温度調整装置（14）で予め設定された温度、特に溶媒（L）と還元剤（R）との共融混合物の融点に調整されていることを特徴とする請求項11記載の装置。

【請求項13】 温度調整装置（14）がペルチエ素子を有していることを特徴とする請求項12記載の装置。

【請求項14】 混合室（12）が還元剤貯蔵タンク（8）内に配置されていることを特徴とする請求項10ないし13のいずれか1つに記載の装置。

【請求項15】 排気管（4）に熱的に連結されている溶媒（L）の供給管（10）が設けられていることを特徴とする請求項10ないし14のいずれか1つに記載の装置。

【請求項16】 排気ガス（A）内に含まれる水蒸気を凝縮するための凝縮器（20）が設けられ、その凝縮水が溶媒（L）として溶媒供給管（10）に供給されることを特徴とする請求項10ないし15のいずれか1つに記載の装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

本発明は、燃焼設備の排気ガス、特に過剰空気で運転される内燃機関の排気ガス内に含まれる窒素酸化物の触媒還元方法とその装置に関する。

**【0002】**

燃焼設備の排気ガス内に含まれる窒素酸化物を減少するために、発電所で実証されている選択触媒還元法（R C R）に相当する窒素酸化物を窒素に還元する装置および方法が知られている（ドイツ特許出願公開第3615021号明細書、ヨーロッパ特許出願公開第0277765号明細書参照）。このために、いわゆる  $\text{DeNO}_x$  触媒および還元剤としてのアンモニアが使用される。

**【0003】**

自動車に採用されている内燃機関、特にディーゼルエンジンの場合、アンモニアはその毒性のために車両に搭載できず、触媒で完全に消費される所定の少量のアンモニアが無害な先駆物質から発生されねばならない。それに適した先駆物質は、例えば尿素水溶液あるいは固形尿素である。

**【0004】**

尿素水溶液は触媒の前で高温排気ガスに導入され、そしてアンモニアが発生される（ドイツ特許出願公開第3830045号明細書参照）。また異なった方式において、固形、特に粉末状尿素が排気ガスに導入され、そして同様にアンモニアが発生される（ドイツ特許第4308542号明細書参照）。

**【0005】**

移動しながら運転される内燃機関、例えば特に自動車分野に採用されるディーゼルエンジンでは、負荷変動により時間的に排気ガス内の窒素酸化物の量が著しく変化する。その窒素酸化物の発生量の変化に応じ、アンモニアの注入量を変化させる必要が生ずる。その場合、発生したアンモニアが触媒還元の際に完全に消費されるか、あるいは少なくとも触媒に貯えられたままになる程度の量の尿素あるいは尿素溶液を排気ガスに導入しなければならない。触媒に過剰のアンモニアが流入すると、このアンモニアは触媒から出て、大気に排出される。これは「すべり」と呼ばれ、アンモニアの毒性のために避けねばならない。同時に、窒素酸

化物の窒素へのできるだけ高い転換率を得るために、十分な量の還元剤を注入しなければならない。従って尿素水溶液ないし尿素の配量注入は非常に重要である。

#### 【0006】

固体尿素の場合、これを注入する際に必要な配量精度について問題が生ずる。更に固体尿素の加水分解生成物は沈着し、触媒の効率を悪化させる。

#### 【0007】

尿素水溶液を利用する場合、尿素水溶液用の非常に大きな貯蔵タンクが必要であるという欠点がある。更にこの貯蔵タンクは霜付き防止策を施さねばならず、また低温時の凍結を防止しなければならない。またあらゆる車両への尿素溶液の供給を保証するために、ガソリンスタンド系に匹敵するインフラ組織を作られねばならない。

#### 【0008】

本発明の課題は、高い配量注入精度に拘りし、高い運転確実性が保証されるような窒素酸化物の触媒還元方法およびその装置を提供することにある。

#### 【0009】

本発明によれば、この課題は、燃焼設備の排気ガス、特に過剰空気で運転される内燃機関の排気ガス内に含まれる窒素酸化物の触媒還元方法において、排気ガスが触媒を貫流し、触媒貫流前の排気ガスに還元剤溶液が注入され、その還元剤溶液がその注入前に必要に応じて固体還元剤および溶媒から製造されることによって解決される。

#### 【0010】

還元剤溶液は、本質的に触媒で消費される直前に初めて製造される。その還元剤として好適には尿素が、溶媒として好適には水が利用される。還元剤溶液が注入の直前に初めて製造されるので、還元剤溶液に対する高価な貯蔵装置を省き、固体還元剤を単純な貯蔵タンクで携行できる。

#### 【0011】

本発明に基づく方法の場合、単位時間当たりに発生する窒素酸化物の、できるだけ高い還元率のために必要な還元剤溶液量しか製造されない。その場合「すべり」を防止するために、理論的に得られる転換率以下で運転され、即ち窒素酸化

物の還元にとって必要であるより少量の還元剤が注入される。製造される還元剤量は燃焼設備ないし内燃機関の運転パラメータに關係し、場合によっては触媒の運転パラメータに關係する。還元剤溶液の必要量は、特に自動車分野で採用される、移動しながら運転される内燃機関では、短い時間間隔で大きく変動する。従って配量注入精度について厳しい要求が課せられる。この要求は、例えば排気ガス内に固形還元剤を直接注入する場合には非常に満足させ難い。本発明に基づく方法は、固形還元剤の貯蔵が簡単であるという利点と、還元剤溶液の配量性が良いという利点が組み合わされている点で優れている。

#### 【0012】

特に有利には、還元剤溶液は飽和させられ、混合室において所定の温度に温度調節される。

#### 【0013】

還元剤溶液が集められるか製造される混合室の温度の安定化あるいは温度調整によって、還元剤と溶媒とから成る混合物に対する状態図に相当して、正確に規定された濃度の飽和還元剤溶液が自動的に形成される。その正確に規定された濃度は、高い配量注入精度を得るために決定的な意味を有する。一般に還元剤溶液は、その体積を測定しつつ排気ガスに注入されるので、還元剤注入量は還元剤溶液における還元剤の濃度に決定的に左右される。その濃度は混合室の温度調節によって決定され、別個に例えばセンサを介して決定する必要はない。

#### 【0014】

混合室の温度は、還元剤と溶媒との共融混合物の融点に調整するのが有利である。その共融混合物の温度は溶液が存在する最低温度である。この温度以下では溶液は固相に移行する。この温度において溶液は専ら液状で存在する。溶液に関与するパートナー、即ち還元剤および溶媒は共融混合物の温度において既に固形で存在する。従って溶液の濃度は、たとえ溶媒が余分に存在するときも変化しない。この温度において余分な溶媒は固相に移行する。従って共融混合物の場合、平衡濃度の維持は特に簡単であり、その濃度は薄められない。

#### 【0015】

還元剤溶液の貯蔵タンクにおける混合室を温度調節すると有利である。これに

よって還元剤溶液を製造するための別個の容器は省ける。また混合室への固形還元剤の特別な供給管も不要である。還元剤貯蔵タンク内に混合室を配置することにより、場所が節約され、形状が単純化されるという利点が得られる。

#### 【0016】

温度調節するためのエネルギー消費および還元剤溶液の貯蔵量をできるだけ小さくするために、混合室の体積が制御される。この制御は触媒内で脱塩のために必要とされる還元剤量に関係して行われる。その体積は、温度調整装置が、例えばモジュール的に構成され、個々のモジュールが接続あるいは遮断されることによって変更できる。この方式によれば、種々の体積の還元剤溶液が温度調節される。更にその体積は、例えば溶媒の注入制御によって変更できる。この場合、温度調節のために種々の体積の還元剤溶液が用意される。

#### 【0017】

排気ガスへの還元剤のできるだけ精確な配量注入を保証できるように、還元剤溶液の濃度をセンサによって決定するのが有利である。温度安定化のために決定される濃度に加えての濃度の決定は、運転確実性を高めるための冗長的設計である。センサを介しての濃度の決定を、温度調節に代わって採用することもできる。

#### 【0018】

溶媒が排気ガスの排気管に熱的に連結されている供給管を介して供給されるのが特に有利である。これによって、低温時でも溶媒が凍結しないことが保証される。排気ガスから溶媒への熱伝達は、運転確実性を高める働きをする。

#### 【0019】

溶媒として、特に燃焼設備における燃焼過程中に生ずる水蒸気から回収された水を利用するのが有利である。これによって溶媒用の特別な貯蔵タンクが省かれる。溶媒を別個に還元剤と組み合わせて還元剤溶液の形で携行する必要もない。排気ガスから溶媒を回収することにより、還元剤溶液用のかさばった貯蔵装置に比べて、所要場所を狭くし軽量化することができる。この利点は、自動車分野において非常に価値がある。

#### 【0020】

上述した本発明のもう1つの課題は、本発明に基づき、燃焼設備の排気ガス、特に過剰空気で運転される内燃機関の排気ガス内における窒素酸化物の触媒還元装置において、燃焼設備に接続された排気管であって、その中に排気ガスで貫流される触媒が配置されている排気管、固体還元剤の貯蔵タンク、固体還元剤と溶媒とから所望時に還元剤溶液を製造するための混合室および還元剤溶液を排気ガス内に注入するための混合室と排気管とに接続されている注入装置を備えることによって解決される。

#### 【0021】

本発明に基づく装置の実施態様は、従属請求項に記載されている。本発明による方法について述べた利点は、本発明による装置においても同様に得られる。

#### 【0022】

以下図を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

#### 【0023】

図1において、燃焼設備、特に内燃機関2に、そこで生じた排気ガスAを排出するための排気管4が設けられている。排気ガスAは排気管4を介して触媒6に導かれ、この触媒6を貫流する。内燃機関2は、特に自動車分野における過剰空気で運動しながら運転されるディーゼルエンジンである。触媒6は、特に排気ガスA内に含まれる窒素酸化物を、遷移触媒還元法(SCR)に基づき還元剤Rによって環境にやさしい窒素と水とに変換するDeNO<sub>x</sub>触媒である。還元剤Rとして、特にアンモニアあるいはアンモニア含有化合物が利用される。例えば尿素は、アンモニアがそこから得られるアンモニア先駆物質である。ここでは、その先駆物質も還元剤Rと呼ぶこととする。

#### 【0024】

還元剤Rは、貯蔵タンク8内に固体あるいは粉末の形で存在している。この貯蔵タンク8には、そこに溶媒を供給する供給管10が開口している。貯蔵タンク8は、例えば図示のように水平に延びているか、あるいは垂直に延びている。貯蔵タンク8はその右側端に移動可能なプランジャー13を有し、左側端にトラフの形をした混合室12を備えている。そのプランジャー13は固体還元剤Rを左に押圧搬送する。混合室12には還元剤Rに加えて溶媒しが上から供給される。混

合室12において溶媒しおよび還元剤Rが互いに混合され、その際還元剤溶液RLしが形成され集められる。

### 【0025】

混合室12には温度調整装置14が配置されている。この温度調整装置14により、還元剤溶液RLの温度は設定可能な温度に維持される。これによって飽和還元剤溶液が存在する場合、規定された平衡濃度が自動的に生ずる。還元剤溶液RLの注入管16が混合室12から、例えば弁である注入装置18まで延びている。この注入装置18を介して還元剤溶液RLは排気ガスA中に、例えばノズルを介して体積的に配量して注入される。還元剤溶液RLは、触媒6に流入する前に高温の排気ガスAと混合される。その際、還元剤水溶液RLから、特に加水分解触媒(図示せず)における還元によってアンモニアが発生される。

### 【0026】

溶媒しは、特に排気ガスA内に含まれる水蒸気が凝縮器20において凝縮した水である。このために排気ガスAの一部が、例えばバイパス管22を介し凝縮器20を通して導かれる。その排気ガスAは、凝縮器20において水蒸気が凝縮するよう十分に冷却される。一般に排気ガスAの含水量は、必要とされる溶媒しの量を超えており、従って溶媒しを必要量に調整するために、バイパス管22に、例えばフランバ弁24が設けられている。その代わりにあるいはそれに加えて、溶媒供給管10と同じ目的で弁25が配置されている。大気温度が低いときに水が凍結するのを防止するため、溶媒供給管10は排気管4と熱的に連結されている。そのために、例えば溶媒供給管10および排気管4に波形板27が結合、特に溶接されている。

### 【0027】

この触媒還元装置の場合には、更に還元剤Rの必要量を求める、それに応じて単位時間当たりに必要な還元剤溶液RLの体積を制御する制御装置26が設けられている。移動しながら運転する内燃機関においては、運転中の負荷変動により、排気ガスA内に種々の量の窒素酸化物が生ずる。内燃機関2の運転に応じて、窒素酸化物の発生量は事情によっては瞬間に変化する。制御装置26は、触媒6内において「すべり」を生ずることなしに窒素酸化物をできるだけ大きく減少す

るという大きな働きをする。

### 【0028】

そのため制御装置26には、内燃機関2の特性データMおよび補助的あるいは選択的に触媒6の特性データKが伝達される。内燃機関2の特性データMは、特にその回転数、トルク、運転温度並びにその時点時点の燃料噴射量である。触媒6の特性データKは、特に触媒6内に貯えられた還元剤Rの充填レベル、触媒活性並びにその運転温度である。更に制御装置26に選択的にセンサ28で得られた還元剤溶液RLの濃度Cが伝えられる。このため、センサ28は、例えば混合室12と注入装置18との間に設けられている。

### 【0029】

制御装置26は伝達されたデータを参照し、注入装置18を介して配量注入すべき還元剤溶液RLの体積を決定する制御量Dを求め、この制御量Dは注入装置18に伝えられる。また混合室12への溶媒Lの供給量を制御するために、制御装置26から弁25あるいはフラッパ弁24に制御信号Wが伝えられる。制御信号Tで温度調整装置14が制御される。

### 【0030】

混合室12内における還元剤溶液RLの濃度Cは、温度調整装置14を介して調整され、維持される設定可能な温度の選定によって決定される。その調整すべき温度は、制御装置26からの制御信号Tによって与えられる。この所定の温度において、還元剤溶液RL内に正確に規定された平衡濃度が生ずる。還元剤溶液RLの濃度を正確に保持可能とするため、還元剤Rが過剰に存在していると有利である。還元剤溶液RLが所定の条件下で、平衡濃度に達することが重要である。特にその温度は共融混合物の温度にされる。尿素と水の場合、この温度は約-1.1℃であり、共融混合物の平衡濃度は、尿素が32.5重量%である。

### 【0031】

温度調整装置はベルチエ素子を含むのがよい。これは特に単純に構成し、簡単に操作できるからである。温度調整装置14は、好適には接続ないし遮断可能な多数のモジュールを有している。接続ないし遮断は、例えば制御信号Tを介して制御される。モジュールの接続ないし遮断により、所定の温度にある温度調節式

混合室12の体積が調整される。この結果、温度調整のためのエネルギー消費、特に還元剤溶液RLの冷却エネルギー消費を可能な限り小さくできる。同時に直接必要な量の還元剤溶液RLしか貯蔵しない。それに加えてあるいはその代わりに、混合室12の体積は、還元剤Rおよび溶媒Lの供給により制御される。このため、例えばプランジャ13、弁25あるいはフラッパ弁24が制御される。

#### 【0032】

図2において、還元剤Rの貯蔵タンク8のそばに溶媒Lの貯蔵タンク8aが設けられている。この貯蔵タンク8aとして、例えば図1に示す凝縮器20が利用できる。これらの両貯蔵タンク8、8aは、混合室12にそれぞれ配管を介して接続されている。還元剤Rおよび溶媒Lの供給は、弁32を介して制御される。混合室12は、モジュール的に構成された温度調整装置14を用いて温度調整され、これによって混合室12内に規定の平衡濃度を持つ飽和還元剤溶液RLが形成される。この飽和還元剤溶液RLは、混合室12から注入装置18を介して排気ガスAの中に注入される。

#### 【0033】

還元剤Rの貯蔵タンク8は、特に自動車に採用する場合、2回の点検整備時点間の間にわたり十分な量の還元剤Rが貯蔵されるように設計される。従って貯蔵タンク8は、2回の点検整備点間の時間間隔内において生ずる窒素酸化物を還元するのに十分な量の還元剤Rを用立てる。そのような設計では、還元剤Rの補給を行う必要がないので、運転者にとって非常に便利である。還元剤Rを準備するため、特に液状還元剤溶液RLを準備するために、高価なインフラ組織が不要であるという大きな利点がある。

#### 【0034】

溶媒Lと還元剤Rは、図1および図2に記載の方式の代わりに、混合室12の前で予め合流させることもできる。その場合、還元剤溶液RLの所望温度は、規定の平衡濃度を得るために、混合室12において初めて調整される。

#### 【0035】

上述した窒素酸化物の触媒還元装置の実施例では、還元剤溶液RLの利点、即ちその高い配量注入精度と、固体還元剤Rの貯蔵上の利点、即ち小さな所要場所

と軽い所要重量の利点とが組み合わさっている。還元剤溶液RLは、必要に応じてその注入直前に、初めて還元剤Rと溶媒Lとから製造される。溶媒Lは、特に自動車の運転中に初めて、例えば排気ガスAから回収されるので、特別な溶媒L用貯蔵タンクは不要となる。製造された還元剤溶液RLの温度調節により、規定された一定の平衡濃度が得られるので、高い配量注入精度が保証される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に基づく触媒排気ガス浄化装置の概略構成図。

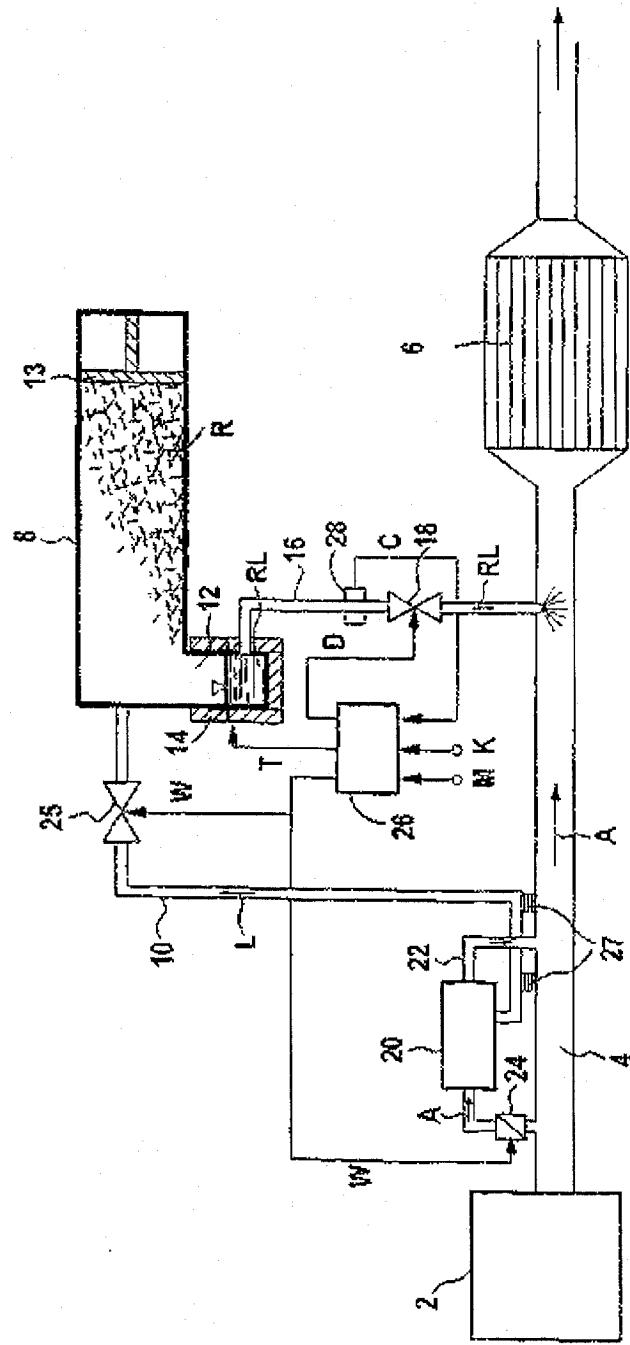
【図2】

本発明に基づく触媒排気ガス浄化装置の混合室が別個に配置された実施例の一部概略構成図。

【符号の説明】

- 2 内燃機関
- 4 排気管
- 8 還元剤貯蔵タンク
- 10 溶媒供給管
- 12 混合室
- 14 温度調整装置
- 20 凝縮器
- A 排気ガス
- R 還元剤
- L 溶媒
- RL 還元剤溶液

[圖 1]



4  
G  
L

【図2】

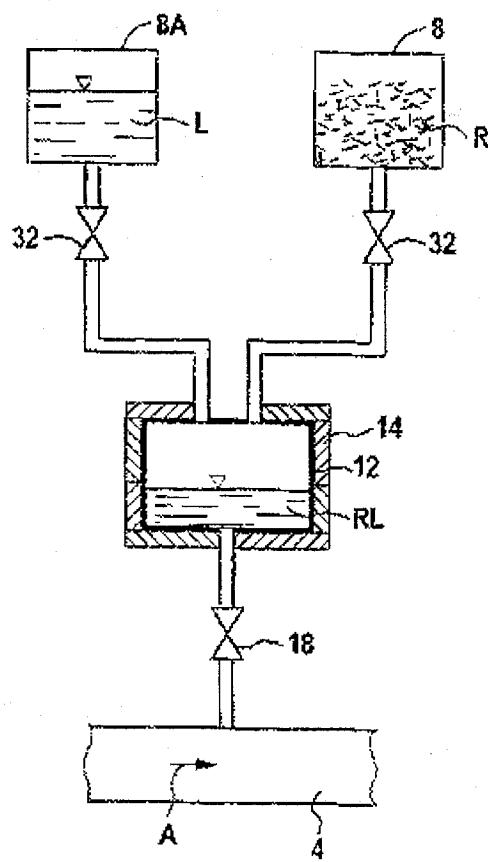


FIG 2

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l. Appl. No.  
PCT/GE 99/00702

|  |  |  |
|--|--|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER<br>IPC 6 B01D53/94 F01M3/20  |  |  |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |  |  |
| B. FIELDS SEARCHED   |  |  |
| Minimum document searched (classification system followed by classification symbols)<br>IPC 6 F01M B01D  |  |  |
| Description(s) searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched   |  |  |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)   |  |  |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT   |  |  |
| Category   | Description of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim no.  |
| X  | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 018, no. 044 (M-1547),<br>24 January 1994 (1994-01-24)<br>& JP 05 272331 A (HINO MOTORS LTD),<br>19 October 1993 (1993-10-19)<br>abstract                              | 1,9,10   |
| A  | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 017, no. 285 (C-1066),<br>2 June 1993 (1993-06-02)<br>& JP 05 015739 A (SEKLYU SAMGIYOU<br>KATSUSEIKA SENTAA; OTHERS: 92),<br>26 January 1993 (1993-01-26)<br>abstract | 1,9,10   |
| A  | US 5 601 792 A (HUG MICHAEL ET AL)<br>11 February (1997-02-11)<br>column 5, line 4 - line 40; figures  | 1,9  |
|  |  | -/-  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.   |  | <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. |
| Special categories of cited documents:   |  |  |
| *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance   |  |  |
| *E* earlier document but published on or after the international filing date   |  |  |
| *U* document in which may show double patenting, distinctness or which is cited to establish the publication date of another document or other special reason (as specified)   |  |  |
| *D* document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |  |  |
| *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed   |  |  |
| *T* later document published after the international filing date or priority date which in context with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention   |  |  |
| *W* document of particular relevance to the claimed invention which is not cited as a reference, the claimed invention cannot be considered prior art in view of the document's failure to disclose an invention which is not obvious in view of the document or which is not of sufficient relevance to a person skilled in the art |  |  |
| *Z* document member of the same patent family  |  |  |
| Date of the actual completion of the international search  | Date of mailing of the international search report   |  |
| 16 August 1999   | 24/08/1999   |  |
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.O. Box 8888, Postfach 2<br>H.H. - 22002 Hamburg<br>Tel. (+49-711) 240-2840, Fax. 21 054 8904<br>Fax. (+49-711) 240-8976   | Authorized officer<br>Sideris, M   |  |

Form PCT/ISA/216 (second sheet) July 1992

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| Today           | Serial Application No. |
| PCT/DE 99/00702 |                        |

## C. CONSIDERATIONS: DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Content of document, with indication where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| A        | DE 43 08 542 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG)<br>22 September 1994 (1994-09-22)<br>cited in the application<br>abstract; figures<br>----                  | 1,10                  |
| A        | WO 97 36676 A (PETER MOGLYN JEREMY D<br>(CLEAN DIESEL TECHNOLOGIES INC (US);<br>VALENTI) 9 October 1997 (1997-10-09)<br>abstract; figures<br>---- | 1,10                  |

Form PCT/ISA/200 (continuation of document sheet 3, July 1998)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inventor Application No.  
PCT/DE 99/00702

| Patent document cited in search report |   | Publication date | Patent family member(s)   |  | Publication date |
|--|---|------------------|---|--|------------------|
| JP 05272331                            | A | 19-10-1993       | None  |  |                  |
| JP 05015739                            | A | 26-01-1993       | None  |  |                  |
| US 5601792                             | A | 11-02-1997       | AT 121966 T 15-05-1995<br>CA 2088713 A 25-08-1993<br>DE 59300175 D 08-06-1995<br>DK 558452 T 02-10-1995<br>EP 0558452 A 01-09-1993<br>ES 2074921 T 16-09-1995<br>JP 6007643 A 18-01-1994<br>US 5431893 A 11-07-1995 |  |                  |
| DE 4308542                             | A | 22-09-1994       | AT 157278 T 15-09-1997<br>DE 59403820 D 02-10-1997<br>EP 0615777 A 21-09-1994   |  |                  |
| WO 9736676                             | A | 09-10-1997       | AU 2434597 A 22-10-1997   |  |                  |

## フロントページの焼き

F ターム(参考) 3G091 AA18 AB05 BA14 CA17 EA01  
EA15  
4D048 AA06 AB02 AB07 AC03 AC19  
CC61 DA01 DA02 DA09 DA10  
DA20